

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»**

**НАУКА И МОЛОДЕЖЬ:
ПРОБЛЕМЫ, ПОИСКИ, РЕШЕНИЯ**

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ВЫПУСК 26

*Труды Всероссийской научной конференции
студентов, аспирантов и молодых ученых
17 – 18 мая 2022 г.*

ЧАСТЬ V

Под общей редакцией профессора С.В. Коновалова

**Новокузнецк
2022**

ББК 74.48.288
Н 340

Редакционная коллегия:

д-р техн. наук, профессор Коновалов С.В.,
д-р техн. наук, профессор Кулаков С.М.,
канд. техн. наук, доцент Алешина Е.А.,
канд. техн. наук, доцент Чаплыгин В.В.
канд. техн. наук, доцент Риб С.В.
канд. техн. наук, доцент Шевченко Р.А.

Н 340

Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения: труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, 17–18 мая 2022 г. Выпуск 26. Часть V. Технические науки / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Сибирский государственный индустриальный университет; под общ. ред. С.В. Коновалова – Новокузнецк; Издательский центр СибГИУ, 2022. – 446 с. : ил.

ISSN 2500-3364

Представлены труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых по результатам научно-исследовательских работ. Пятая часть сборника посвящена актуальным вопросам в области новых информационных технологий и систем автоматизации управления, строительства, перспективных технологий разработки месторождений полезных ископаемых, металлургических процессов, технологий, материалов и оборудования

Материалы сборника представляют интерес для научных и научно-технических работников, преподавателей, аспирантов и студентов вузов.

ISSN 2500-3364

© Сибирский государственный
индустриальный университет, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

I НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ.....	3
АНАЛИЗ И ВЫБОР СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ГОЛОСОВАНИЯ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ЖИЛЬЦАМ МНОГОКВАРТИРНОГО ЖИЛОГО ДОМА <i>Тишанинов Ю.Ю.</i>	3
СИСТЕМА ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА <i>Хроменко П.А., Кокорев И.С.</i>	8
К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ОПТИМАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ <i>Загидулин И.Р., Саламатин А.С., Попов А.С.</i>	12
РАЗРАБОТКА ИНФРАКРАСНОЙ ПАЯЛЬНОЙ СТАНЦИИ С АВТОМАТИЧЕСКОЙ ЗАЩИТОЙ ОТ ПЕРЕГРЕВА <i>Казанцев М.Е., Попов А.С.</i>	17
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ НАБЛЮДЕНИЯ ЗА КОСМИЧЕСКИМИ ОБЪЕКТАМИ. <i>Попов А.С., Казанцев М.Е.</i>	22
О ПРИМЕНЕНИИ РОБОТОТЕХНИКИ В КОСМОСЕ <i>Ефименко З.А.</i>	25
РАЗВИТИЕ БИОНИЧЕСКИХ ПРОТЕЗОВ <i>Широченко Д.С.</i>	29
АНАЛИЗ РЯДОВ ДАННЫХ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ДОРОЖНО- ТРАНСПОРТНЫЕ ПРОИСШЕСТВИЯ В Г. НОВОКУЗНЕЦКЕ <i>Бондаренко А.Д.</i>	33
МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ В СИСТЕМЕ РАСПОЗНАВАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ <i>Бычков А.Г., Савинов Н.С.</i>	38
РАЗРАБОТКА КОМПЬЮТЕРНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ МНОГОМЕРНОЙ БЕЗУСЛОВНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ГРАДИЕНТНЫМ МЕТОДОМ <i>Четвертков Е.В.</i>	43
СРАВНЕНИЕ АРХИТЕКТУР НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ЗАДАЧИ РАСПОЗНАВАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ	
<i>Четвертков Е.В.</i>	47
ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС КОНТРОЛЯ ВЫДАЧИ КЛЮЧЕЙ ОТ АУДИТОРИЙ <i>Сенчуков А.В.</i>	50
ЛАБОРАТОРНЫЙ СТЕНД ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ <i>Рогожников И.П.</i>	53

обращения: 08.03.2022).

2. Строим градиентные алгоритмы оптимизации Adam, RMSProp, Adagrad, Adadelta // Про программирование URL: <https://proproprogs.ru/tensorflow/tf-stroim-gradientnye-algoritmy-optimizacii-adam-rmsprop-adagrad-adadelta> (дата обращения: 05.04.2022).

3. Федунец, Н. И. Методы оптимизации : учебное пособие / Н. И. Федунец, Ю. Г. Черников. – Москва : Горная книга, 2009. – 376 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229023> (дата обращения: 11.03.2022). – ISBN 978-5-7418-0557-2. – Текст : электронный.

УДК 004.932

СРАВНЕНИЕ АРХИТЕКТУР НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ЗАДАЧИ РАСПОЗНОВАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Четвертков Е.В.

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Кораблина Т.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
Новокузнецк, e-mail: egorchetvertkov@list.ru*

В статье рассматриваются популярные архитектуры нейронных сетей, хорошо зарекомендовавшие себя в задачи распознавания изображений. В качестве набора данных используется изображения грибов Сибирского федерального округа, разбитые на пятьдесят классов. Предлагается архитектура нейронной сети для работы на мобильном устройстве, не уступающая известным нейронным сетям.

Ключевые слова: искусственный интеллект, нейронные сети, архитектура нейронных сетей, сверточные нейронные сети, распознавание изображений, классификация.

Задача распознавания изображений находит применение во многих сферах деятельности человека. Производительность современных мобильных устройств достигла такого уровня, что позволяет запускать нейронные сети прямо на устройстве, в результате чего, потребность в сервере отпадает, этот факт подтверждается исследованиями TensorFlow [1]. Тем не менее, мобильные устройства все еще не позволяют работать с большими глубокими нейронными сетями.

Использование нейронной сети непосредственно на устройстве открывает широкие возможности. Нейронные сети, работающие непосредственно на мобильном устройстве, могут пригодиться при идентификации объектов или ведении расчетов в любом месте, и даже там, где нет доступа к интернету. Так, например, незадачливый грибник в лесу может определить съедоб-

ность найденного им гриба, даже если интернет будет недоступен.

Для сборки нейронных сетей, способных запускаться на мобильных устройствах, используются специальные библиотеки, самым популярными решениями являются PyTorch Mobile для PyTorch [2] и TensorFlow Lite для TensorFlow [3].

Из существующих архитектур нейронных сетей широкую популярность в настоящий момент получили VGG19, ResNet50, MobileNet, Xception, EfficientNetB7 [4-8].

Основная идея семейства ResNet-моделей заключается, в том, чтобы более глубокие слои нейронной сети предсказывали разницу между тем, что выдают предыдущие слои и целевым значением, то есть всегда могли увести веса в 0 и просто пропустить сигнал, в случае если модель уже хорошо определяет целевое значение [4].

Модели VGG, разработанные в 2014 году, являются одними из самых первых нейронных сетей, использующие операцию свёртки. Преимуществом этих сетей является их относительная простота, а недостатком – медленная скорость обучения и большое количество весовых коэффициентов [5].

Обычный свёрточный слой одновременно обрабатывает как пространственную информацию (корреляцию соседних точек внутри одного канала), так и межканальную информацию, так как свёртка применяется ко всем каналам сразу.

Архитектура Xception базируется на предположении о том, что эти два вида информации можно обрабатывать последовательно без потери качества работы сети, и раскладывает обычную свёртку на pointwise convolution (которая обрабатывает только межканальную корреляцию) и spatial convolution (которая обрабатывает только пространственную корреляцию в рамках отдельного канала) [6].

Особенностью архитектуры MobileNet является отсутствие max pooling-слоёв. Вместо них для снижения пространственной размерности используется свёртка с параметром stride, равным 2 [7].

Модель EfficientNet получается путём масштабирования моделей и балансирования между собой глубины и ширины (количества каналов) сети, а также разрешения изображений в сети [8].

При конвертации обычных моделей в модели, способные работать на мобильных устройствах, для ускорения расчетов на конечном устройстве и для уменьшения занимаемого дискового пространства, применяют методы квантования, обрезки и кластеризации. Кроме этого, можно использовать прунинг (метод сжатия за счет устранения части параметров в модели) [9] и сокращение числа слоев.

Суть квантования заключается в уменьшении точности чисел, используемых для представления параметров модели, которые по умолчанию являются 32-битными числами с плавающей запятой. Это приводит к меньшему размеру модели и более быстрым вычислениям [10].

Метод обрезки заключается в удалении из модели параметров, которые

не оказывают значительного влияния на результаты прогноза, что позволяет снизить объем загружаемой модели [10].

Кластеризация обеспечивает группировку весов каждого слоя модели в заранее определенное количество кластеров, а затем совместное использование значений центроидов для весов, принадлежащих каждому отдельному кластеру. Это уменьшает количество уникальных весовых значений в модели, тем самым уменьшая ее сложность [10].

В разрабатываемой нейронной сети должно быть обеспечено сочетание двух факторов: скорость выполнения операций и небольшой объем. Для достижения высокой точности предполагается взять за основу VGG модель, и, каждый блок сверток снабдить shortcut-ом, подобно ResNet. Перед выравниванием и передачей на полносвязные слои полученный тензор данных пропустить через один Insertion-блок.

Для проверки предложенной архитектуры используем собранный набор данных, состоящий из 50 классов. Каждый класс содержит по 500 изображений грибов, произрастающих на территории Сибирского федерального округа. Классы сформированы по родству, съедобности и внешней схожести грибов, т.е. все биологические виды, например, белых грибов объединены в класс Белый гриб. В свою очередь биологические виды грибов рода, например, Навозники разбиты на несколько классов: Навозник съедобный, Навозник серый (условно-съедобный) и Навозник несъедобный.

Изображения представляют собой матрицы 224 на 224 пикселя. Каждое изображение предварительно обработано с использованием сглаживающих медианных фильтров, выравнивания гистограмм и повышения контрастности.

Каждая модель нейронной сети обучалась 50 эпох. В качестве функции потерь выступала категориальная кросс-энтропия, а оптимизатором – стохастический градиентный спуск с моментами Нестерова.

В таблице 1 приведены результаты тестовых данных на скомпилированных tflite-моделях.

Таблица 1 – Анализ моделей на тестовых данных

Модель	ResNet	VGG	MobileNet	Xception	EfficientNet	Own
Точность, %	22.88	27.45	30.23	9.35	17.73	14.13
Топ 3, %	43.46	48.61	49.51	20.89	33.91	28.68
Среднее время выполнения, мс	7.05	8.17	5.71	6.53	20.23	10.70
Размер модели, Мб	103	80	27	92	266	45
Число настраиваемых параметров, млн	24.81	20.46	5.05	22.08	65.58	5.71

По результатам анализа проведенных экспериментов установлено, что предлагаемая модель Own остаточна компактна, ее размер составляет 45 Мб, по

остальным характеристикам она сопоставила с другими моделями, но по некоторым существенно уступает современным используемым моделям, что говорит о необходимости ее доработки.

Библиографический список

1. Hosted models // TensorFlow For Mobile & Edge URL: https://www.tensorflow.org/lite/guide/hosted_models (дата обращения: 07.04.2022).
2. PyTorch Mobile // PyTorch URL: <https://pytorch.org/mobile/home/> (дата обращения: 07.04.2022).
3. Deploy machine learning models on mobile and IoT devices // TensorFlow For Mobile & Edge URL: <https://www.tensorflow.org/lite> (дата обращения: 07.04.2022).
4. Эволюция нейросетей для распознавания изображений в Google: Inception-ResNet // Хабр URL: <https://habr.com/ru/post/303196/> (дата обращения: 07.04.2022).
5. Примеры архитектур сверточных сетей VGG-16 и VGG-19 // proproprogs.ru URL: https://proproprogs.ru/neural_network/primery-arhitektur-svertochnyh-setey-vgg16-i-vgg19 (дата обращения: 07.04.2022).
6. Xception: компактная глубокая нейронная сеть // Хабр URL: <https://habr.com/ru/post/347564/> (дата обращения: 07.04.2022).
7. MobileNet: меньше, быстрее, точнее // Хабр URL: <https://habr.com/ru/post/352804/> (дата обращения: 07.04.2022).
8. Новые архитектуры нейросетей // Хабр URL: <https://habr.com/ru/post/498168/> (дата обращения: 07.04.2022).
9. Прунинг нейронных сетей (фитнес бывает полезен не только людям) // Хабр URL: <https://habr.com/ru/post/575520/> (дата обращения: 07.04.2022).
10. Model optimization // TensorFlow For Mobile & Edge URL: https://www.tensorflow.org/lite/performance/model_optimization (дата обращения: 07.04.2022).

УДК 622.6

ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС КОНТРОЛЯ ВЫДАЧИ КЛЮЧЕЙ ОТ АУДИТОРИЙ

Сенчуков А.В.

Научные руководители: Рыжих А.Ю., Куранова С.В.

*Кузбасский колледж архитектуры, строительства
и цифровых технологий, г.Новокузнецк, mail@kasict.ru*

В статье описаны процессы создания программно-аппаратного комплекса на основе контроллера АТМega32а и считывателя магнитных карт. За основу программной части выбран программный продукт 1С: Предприятие, с конфигурацией 1С:Бухгалтерия, на базе которой разработан ин-